

Список использованных источников

1. Павловец В. М. Принципы организации принудительного зародышеобразования в холостой зоне тарельчатого окомкователя // Известия вузов. Черная металлургия. – 2009. – № 4. – С. 3–6.
2. Павловец В. М. Исследование теплосиловых режимов напыления влажной шихты, предназначенных для принудительного зародышеобразования // Известия вузов. Черная металлургия. – 2009. – № 6. – С. 9–13.
3. Павловец В. М. Исследование процесса получения влажных окатышей с использованием принудительного зародышеобразования // Известия вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 6. – С. 15–20.
4. Альтшуль А. Д. и др. Примеры расчетов по гидравлике: учебное пособие. – М.: Стройиздат, 1977. – 255 с.
5. Соколов Е. Я., Зингер Н. М. Струйные аппараты – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 352 с.

УДК 669.042

Д. В. Пестерева, Д. В. Садырина

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,

Институт материаловедения и металлургии,

кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии», г. Екатеринбург, Россия

АНАЛИЗ РАБОТЫ ПЕЧИ АЕГ ЦЕХА № 4 ПОСЛЕ РЕМОНТА

Аннотация

Представлена краткая характеристика объекта исследования, которым является шахтная печь АЕГ цеха №4. В целом доклад посвящен оценке влияния ремонтных работ на работу печи. С целью проведения анализа работы печи в докладе было представлено техническое состояние печи до проведения ремонта. Исходя из этого был спланирован ряд работ по выполнению ремонта, которые так же были изложены в докладе. Значительная часть этих работ была посвящена замене и восстановлению. Анализ эффективности от проведенного ремонта отражает изменение наиболее важных показателей работы печи до и после проведения ремонта. В заключительной части доклада изложены результаты проведения ремонтных работ.

Ключевые слова: шахтная печь, нагрев, ремонт, эффективность, показатели работы, температура.

Abstract

Topic "Analysis of the furnace AEG plant number 4 after repair." The report gives a brief description of the object of research, which is a shaft furnace shop AEG number 4. In the whole report is devoted to assessing the impact of repairs on furnace operation. For the purpose of analyz-

ing the performance of the furnace in the report was presented to the technical condition of the oven until it is repaired. It was therefore planned a series of activities for the repairs, which were also presented in the report. Much of this work was devoted to the replacement and rehabilitation. Analysis of the effectiveness of the repairs carried out reflects the change in the most important indicators of the furnace before and after repairs. In the final part of the report presents the results of the repair work.

Keywords: shaft furnace, heating, repair, efficiency, performance and temperature.

Печь состоит из двух зон регулирования с боковым расположением калориферов.

В настоящее время печь используется для нагрева изделий под закалку.

Печь АЕГ – шахтная электрическая печь с принудительной циркуляцией воздуха введена в эксплуатацию в 1951 году.

В печи АЕГ значительная часть тепла передается нагреваемым изделиям конвекцией от нагревательных элементов.

Таблица 1

Общие данные:

Параметр	Значение
Мощность нагревателей, кВт	325
Тип вентиляторов	Ц9-55, № 8
Внутренние размеры:	
Ширина:	2700
Высота:	2400
Длина:	6800
Внешние размеры без надстроек и пристроек:	
Ширина:	4450
Высота:	3300
Длина:	8650
Температурные диапазоны:	
Температура печи, мах:	550
Температура металла, мах:	530
Равномерность температур при выдержке	±0,5

Техническое состояние печи до проведения ремонта

В результате обследования технического состояния печи АЕГ перед проведением ремонта были выявлены следующие неисправности:

- обшивка наружного каркаса деформирована;
- обрывы листов обшивки стенки печи с восточной стороны печи;
- деформация обшивки внутренней части крышки;
- сильная деформация и разрывы листа обшивки днища печи;
- разрушение кирпичной выстилки пода;
- отсутствуют продольные направляющие на днище печи для обеспечения равномерного и качественного обдува и нагрева нижней части садки;
- деформация внутреннего каркаса (торцевые стенки);

- одна из регулирующих термопар не выходит в рабочее пространство печи (находится в зоне калориферов);
- температура наружного каркаса западной стенки печи (со стороны закалочного бака) достигает 200 °С;
- температура крышки печи в средней части превышает 160 °С;
- между фланцами крепления вентиляторов и стенкой имеются большие зазоры (до 120 мм) и наблюдаются сильные выбивания горячего воздуха.

Работы, выполненные во время проведения ремонта

Целью ремонта было максимальное увеличение технико-экономических показателей печи с минимальными затратами.

Во время проведения ремонта печи АЕГ в июле 2012 года были выполнены следующие работы:

- ремонт и частичная замена металлоконструкций печи;
- замена экранов;
- замена металлоконструкций поддона на днище печи;
- замена улиток и направляющих воздуха;
- замена вент. установок;
- установка продольных балок на подине печи для организации равномерного обдува и нагрева нижней части садки;
- замена кирпичной кладки на подине печи;
- восстановление теплоизоляции печи и крышки ватой каолиновой МКРР-130;
- замена коммутационной аппаратуры, электродвигателей;
- замена кабельной продукции печи;
- установка новой гидростанции с регулятором давления;
- установка тиристорных регуляторов мощности калориферов Thyro P фирмы АЕГ;
- замена системы измерения и управления тепловой работой печи;
- замена регулирующих термопар с установкой спаев в горячие точки на выходе воздуха в рабочее пространство печи.

Анализ эффективности от проведенного ремонта на печи АЕГ

1. После запуска печи в эксплуатацию была проанализирована работа АЕГ до (февраль, март 2012 г.) и после проведения ремонта (сентябрь, декабрь 2012 г.).

Основные результаты анализа работы печи АЕГ сведены в табл. 2.

Из табл. 1 видно, что после проведения ремонта наблюдается значительное сокращение времени выхода температуры воздуха на задание, времени выхода металла на выдержку и, несмотря на снижение средней массы садки (за проанализированные месяцы), общая производительность печи и производительность печи по нагреву полуфабрикатов выросла соответственно $P_{общ}$ на 17 %, $P_{по}$ по нагреву – на 23 %.

2. Целью установки на печи АЕГ тиристорных регуляторов мощности было значительное увеличение срока службы нагревательных элементов за счет плавного регулирования потребляемой калориферами мощности и уменьшение износа коммутационной аппаратуры за счет уменьшения циклов включения-отключения.

Таблица 2

Дата, период	Кол-во садок, шт.	Средняя масса садки, кг	Среднее время выхода воздуха на задание, ч	Среднее время выхода металла на выдержку, ч	Среднее время термообработки одной садки, ч	Среднее время между садками, ч	Общая производительность печи, кг/час	Производительность печи по нагреву металла, кг/час
До ремонта								
Февраль 2012	23	5583	7,8	20,1	23	3,3	247	285
Март 2012	31	4810	6,9	17,4	20,4	3,5	232	272
После ремонта								
Сентябрь 2012	37	4312	3,2	12,7	15,3	2,7	280	340
Декабрь 2012	37	4314	2,58	12,4	15,3	3,3	282	348

После запуска печи в эксплуатацию установлено, что в полную мощность (проектная мощность нагревателей – 325 кВт) печь работает с момента включения нагрева до момента достижения температурой воздуха в рабочем пространстве значения, заданного на регуляторах.

В соответствии с показаниями на тиристорных регуляторах, в остальное время (время с момента выхода воздуха на задание до закалки садки), потребляемая нагревателями одной зоны мощность варьируется от 45 до 62 кВт, т. е. средняя потребляемая 2-х зонной печью мощность в вышеуказанный период термообработки садки составляет $P_{2п} \approx 110$ кВт. До ремонта, средняя потребляемая мощность печи после выхода температуры воздуха на задание составляла $P_{2д} \approx 160$ кВт.

Для наглядности данные объединены в табл. 3.

3. Для определения ожидаемой годовой экономической эффективности от снижения расхода электроэнергии после проведения ремонта попарно усредним данные полученные за периоды до/после ремонта. Полученные данные представлены в табл. 4.

В соответствие с приведенными выше данными снижение удельного расхода электроэнергии на печи АЕГ приблизительно составляет 370 кВт·ч/т, а среднемесячный тоннаж обработанной продукции равен 168 тоннам.

Заключение по результатам ремонта на печи АЕГ цеха №4

1. Нагрев металла в печи удовлетворяет требованиям технологических инструкций и производства.

2. Тепловая работа печи стала более стабильна за счет установки тиристорных регуляторов мощности нагревательных элементов.

Таблица 3

Дата, период	Среднее время выхода воздуха на задание, ч	Среднее время от момента выхода воздуха на задание, до заделки садки, ч	Средняя масса садки, т	Суммарная масса садок в месяц, т	Расход электроэнергии на среднестатистическую садку, кВт/садку	Расход электроэнергии на тонну продукции, кВт/т
До проведения ремонта						
Февраль 2012	7,8	15,2	5,583	128,399	4967	890
Март 2012	6,9	13,5	4,810	149,144	4403	915
После проведения ремонта						
Сентябрь 2012	3,2	12,1	4,312	159,544	2371	550
Декабрь 2012	2,6	12,7	4,314	176,873	2238	519

Таблица 4

Период	Среднестатистический удельный расход электроэнергии на тонну продукции, кВт/т	Суммарная масса садок в месяц, т
До проведения ремонта	902	139
После проведения ремонта	534	168

3. Установка тиристорного управления мощностью нагревателей значительно увеличивает срок службы нагревательных элементов и резко уменьшает износ коммутационной аппаратуры печи.

4. Общая производительность печи возросла на 17 %, а производительность печи по нагреву полуфабрикатов увеличилась по сравнению с доремонтными показателями на 23 %, за счет сокращения времени нагрева садки, улучшения аэродинамических характеристик, сокращения потерь, на нагрев подсасываемого в печь холодного и устранения выбивания из рабочего пространства нагретого воздуха.

5. Потери через наружные поверхности печи снизились на 64,5 кВт, что составляет 20 % от полной термической мощности печи.

6. Снижение удельного расхода электроэнергии составило примерно 370 кВт·ч на тонну обработанной продукции, что составляет 40% по сравнению с до ремонтными показателями.